

Rec'd PCTO PCT/JP 03/11429
04 MAR 2005

08.09.03

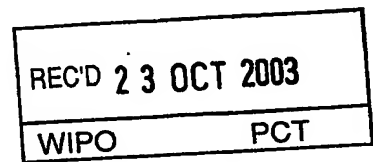
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 9 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 0 9 9 0 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 0 9 9 0 1]



出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

BEST AVAILABLE COPY

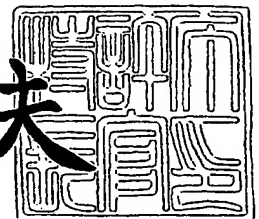
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 256739
【提出日】 平成15年 9月 2日
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 B01F 3/08
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 杉岡 秀行
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 山崎 剛生
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
 【代表者】 御手洗 富士夫
【代理人】
 【識別番号】 100069017
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 渡辺 徳廣
 【電話番号】 03-3918-6686
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-264676
 【出願日】 平成14年 9月10日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 015417
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9703886

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、圧力を発生させるための少なくとも 2 つの圧力発生手段と、前記圧力発生手段間に位置し、前記圧力の発生により第一の安定状態または第二の安定状態に可変である可変部材とを備え、前記可変部材を前記第一の安定状態または前記第二の安定状態とすることにより、前記流路を切り替えることを特徴とする液体搬送装置。

【請求項 2】

前記可変部材は可撓性を示す樹脂膜からなることを特徴とする請求項 1 記載の液体搬送装置。

【請求項 3】

前記可変部材は前記樹脂膜を複数連結してなることを特徴とする請求項 2 記載の液体搬送装置。

【請求項 4】

前記可変部材は、アーチ形状の弾性体と、前記アーチ形状の弾性体の両端に位置する伸縮自在の弾性体とからなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 5】

磁界を発生させるための磁界発生手段を更に有し、前記可変部材は、前記磁界の発生により、前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の遷移を補助する手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 6】

前記流路は、前記圧力発生手段を備えた第一の流路及び第二の流路と、前記第一の流路及び前記第二の流路に接続した第三の流路とからなり、前記可変部材により、前記第一の流路または前記第二の流路のいずれか一方を閉状態とすることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 7】

前記流路中の廃液を収容するための廃液収容部を更に有し、前記可変部材の切り替えにより、前記廃液を前記廃液収容部に導入することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 8】

前記液体を分析するための分析用カラムと、前記液体を前記分析用カラムに導入するための加圧用液体端子とを更に有し、前記可変部材の切り替えにより、前記液体を前記廃液収容部または前記分析用カラムのいずれかに導入することを特徴とする請求項 7 記載の液体搬送装置。

【請求項 9】

前記圧力発生手段が発熱体であり、前記発熱体による気泡の成長と収縮により、前記流路を切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 10】

前記圧力発生手段が圧電素子であり、前記圧電素子により発生する流体の流れにより、前記流路を切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の液体搬送装置。

【請求項 11】

流路の切り替えを行うための可変部材からなるバルブであって、前記可変部材は、前記流路に設けられた圧力を発生させるための圧力発生手段間に位置することで、前記圧力の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変であることを特徴とするバルブ。

【書類名】明細書

【発明の名称】液体搬送装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体搬送装置に関し、具体的には化学分析装置や医療装置、バイオテクノロジー及びインクジェットプリントシステム等の微量な液体の操作が必要な分野に用いる液体搬送装置に関する。特に、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム (μ TAS: Micro Total Analysis System) や、インクジェットプリンタのインク供給システム等に利用される超小型バルブ (マイクロバルブ) に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、立体微細加工技術の発展に伴い、ガラスやシリコン等の基板上に、微小な流路とポンプ、バルブ等の液体素子およびセンサを集積化し、その基板上で化学分析を行うシステムが注目されている。これらのシステムは、小型化分析システム、 μ -TAS (Micro Total Analysis System) あるいは Lab on a Chip と呼ばれている。化学分析システムを小型化することにより、無効体積の減少や試料の分量の大幅な低減が可能となる。また、分析時間の短縮やシステム全体の低消費電力化が可能となる。さらに、小型化によりシステムの低価格を期待することができる。 μ -TAS は、システムの小型化、低価格化および分析時間の大幅な短縮が可能なることから、在宅医療やベッドサイドモニタ等の医療分野、DNA 解析やプロテオーム解析等のバイオ分野での応用が期待されている。

【0003】

溶液を混合して反応を行った後、定量及び分析をしてから分離するという一連の生化学実験操作をいくつかのセルの組み合わせによって実現可能なマイクロリアクタが開示されている (特許文献 1 参照。)。図 18 にマイクロリアクタ 501 の概念を模式的に示す。マイクロリアクタ 501 は、シリコン基板上に平板で密閉された独立した反応チャンバを有している。このリアクタは、リザーバセル 502、混合セル 503、反応セル 504、検出セル 505、分離セル 506 が組み合わされている。このリアクタを基板上に多数個形成することにより、多数の生化学反応を同時に並列的に行うことができる。さらに、単なる分析だけでなく、タンパク質合成などの物質合成反応もセル上で行うことができる。

【0004】

また、マイクロバルブ及びマイクロポンプとして、ダイアフラムを用いたバルブとそのバルブと圧電素子を利用したマイクロポンプが提案されている (特許文献 2 参照。)

また、可動部材 (片持ち梁) の弁を利用したインクジェット用のヘッドが提案されている (特許文献 3 参照。)

【0005】

また、液体の加熱によって発生する泡とノズル型拡散素子による液体制御機能を利用したバルブのないマイクロポンプが提案されている (非特許文献 1 参照。)

また、磁界と電流の相互作用を利用したアクチュエータを利用した光スイッチが提案されている (非特許文献 2 参照。)

【0006】

また、Jin Qiu らは機械的安定性がリレーやバルブに有用であることに言及している (非特許文献 3 参照。)

【特許文献 1】特開平 10-337173 号公報 (第 2-5 頁、第 1 図)

【特許文献 2】特開平 5-1669 号公報 (第 2-5 頁、第 3 図、第 7 図)

【特許文献 3】特開 2001-138517 号公報 (第 2-13 頁、第 1 図)

【非特許文献 1】ジェイアール ハング タサキ及びライウエイ リン (Jr-Hung Tasai and Liwei Lin) 著, 「アサーマルバブルアクチュエエイテッドマイクロノズルディフューザーポンプ (A Thermo

l Bubble Actuated Micro Nozzle-Diffuser Pump)」、プロシーディングス オブ ザ フォーティーンズ (Proceedings of the 14th)、アイトリプルイー インターナショナル カンファレンス オン マイクロ エレクトロ メカニカル システムズ (IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems)、2001年、p. 409-412)

【非特許文献2】ジョン グ ソー コー (Jong Soo Ko) ら著、「アプライド フィジックス レター (Appl. Phys. Lett.)」、第81巻、No. 3、2002年7月15日、p. 547-549

【非特許文献3】ジン キウ (Jin Qiu) ら著、「プロシーディングス オブ メムス 2001 (Proceedings of MEMS 2001)」、2001年、p. 353-356

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のダイアフラムや片持ち張りマイクロバルブでは、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に保持することは困難であった。

一方、機械的雙安定性がある素子は2つの安定構造間を遷移させるためにエネルギーの高い状態を経る必要があるため、機械的雙安定性を持たない素子に比べて余分な駆動力が必要であった。

【0008】

また、通常、上記ポテンシャルエネルギーを低く設定し、余分な駆動力を抑制しようとする安定な状態を保つことが困難であった。

本発明は、この様な背景技術に鑑みてなされたものであり、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、圧力を発生させるための少なくとも2つの圧力発生手段と、前記圧力発生手段間に位置し、前記圧力の発生により第一の安定状態または第二の安定状態に可変である可変部材とを備え、前記可変部材を前記第一の安定状態または前記第二の安定状態とすることにより、前記流路を切り替えることを特徴とする液体搬送装置を提供するものである。

【0010】

また、本発明は、流路の切り替えを行うための可変部材からなるバルブであって、前記可変部材は、前記流路に設けられた圧力を発生させるための圧力発生手段間に位置することで、前記圧力の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変であることを特徴とするバルブを提供するものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明は、流路を開閉する流路開閉手段に、圧力により第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こす可変部材を使うため、外力が加わらない状態でも流路を自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の液体搬送装置は、液体を流すための流路と、前記流路に設けられ、圧力を発生させるための少なくとも2つの圧力発生手段と、前記圧力発生手段間に位置し、前記圧力の発生により第一の安定状態または第二の安定状態に可変である可変部材とを備え、前記可変部材を前記第一の安定状態または前記第二の安定状態とすることにより、前記流路を

切り替えることを特徴とする。

【0013】

前記可変部材は可撓性を示す樹脂膜からなることが好ましい。

前記可変部材は複数の可撓性を示す樹脂膜を連結してなることが好ましい。

前記可変部材は、アーチ形状の弾性体と、前記アーチ形状の弾性体の両端に位置する伸縮自在の弾性体とからなることが好ましい。

【0014】

磁界を発生させるための磁界発生手段を更に有し、前記可変部材は、前記磁界の発生により、前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の遷移を補助する手段を有することが好ましい。

【0015】

前記流路は、前記圧力発生手段を備えた第一の流路及び第二の流路と、前記第一の流路及び前記第二の流路に接続した第三の流路とからなり、前記可変部材により、前記第一の流路または前記第二の流路のいずれか一方を閉状態とすることが好ましい。

【0016】

前記流路中の廃液を收容するための廃液收容部を更に有し、前記可変部材の切り替えにより、前記廃液を前記廃液收容部に導入することが好ましい。

前記液体を分析するための分析用カラムと、前記液体を前記分析用カラムに導入するための加圧用液体端子とを更に有し、前記可変部材の切り替えにより、前記液体を前記廃液收容部または前記分析用カラムのいずれかに導入することが好ましい。

【0017】

前記圧力発生手段が発熱体であり、前記発熱体による気泡の成長と収縮により、前記流路を切り替えることが好ましい。

前記圧力発生手段が圧電素子であり、前記圧電素子により発生する流体の流れにより、前記流路を切り替えることが好ましい。

【0018】

また、本発明のバルブは、流路の切り替えを行うための可変部材からなるバルブであって、前記可変部材は、前記流路に設けられた圧力を発生させるための圧力発生手段間に位置することで、前記圧力の発生により第一の安定状態と第二の安定状態に可変であることを特徴とする。

【実施例1】

【0019】

以下に実施例を挙げて本発明の実施形態を具体的に説明する。

(第1の実施形態)

図1は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態を示す概略図である。1は第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材であり、2、3は気泡を発生させる発熱体であり、4、5は発泡室、6は可変部材保持室、7は可変部材の支持台、8～10は流路、11～14は電極、15は流路構成部材である樹脂膜、22は厚さ0.3 μ mのSiN絶縁層、16は厚さ2.7 μ mのSiO₂蓄熱層である。17は厚さ0.67mmのSi基板、18～19は厚さ0.2 μ mのTa薄膜(保護層)である。20は可変部材1の他方の安定状態の位置である。また、21は発泡室前後のイナータンス調整と流入口の大きさの調整を行う調整壁である。また、23は発熱体2によって発生する気泡を示す。26は、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材により前記流路を開閉する流路開閉手段を示す。

【0020】

すなわち、本実施形態は、流路8～10と、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材1と、気泡を発生させる発熱体2～3を有し、前記発熱体が発生する気泡の成長または収縮により第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こし、前記可変部材が前記流路の開閉を行うことにより、外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に保持することが可能なマイクロバルブである液体搬送装置を提供できるようにした

ものである。

【0021】

また、本実施形態は、特に、前記可変部材 1 がたわみ構造を有する可撓性の樹脂膜であることを特徴とする。また、ここでは、流路も樹脂膜であり、フォトリソ技術を利用して、流路及び前記可変部材を一体形成できる効果がある。

【0022】

単純な弾性体では、第一の安定状態と第二の安定状態を同じ程度に安定化させるためには、応力のないまますぐな板バネを用意したのちにたわみ構造を与えることがひとつの方法である。フォトリソ工程を利用する場合には、熱膨張率の違いを利用して、同じ程度の安定性を得ることも可能である。

【0023】

しかし、作成時の撓み構造がもっとも安定な構造となり、これを第一の安定状態とすると、第二の安定状態は第一の安定状態に比べ高い歪エネルギーを持った準安定状態となり、場合によっては安定性が不十分となるおそれがある。粘弾性を有する撓み構造の樹脂を可変部材とすれば、粘弾性体の性質として、瞬間的には弾性応答を示し各安定状態を維持しようとし、比較的長い間放置すると粘性流動を起こしてその形状が安定になる。本実施形態では、粘弾性効果を有する撓み構造を有する樹脂膜を可変部材とすることにより、上述の準安定状態が時間とともに、より安定化されるため、外部の擾乱に対して、安定性の高いバルブが提供できる効果がある。

【0024】

また、粘弾性効果は、泡の発生時の液体の加熱によっていっそう好ましく顕著となる効果がある。

樹脂膜としては、例えばエポキシ樹脂のカチオン重合硬化物、または、ポリメタクリル酸、メチルメタクリレートやエチルメタクリレート等のメタクリル酸エステル、またポリメタクリロニトリル、ポリ- α -メチルスチレン、酢酸セルロース、ポリイソブチレン、ポリメチルイソブチルケトン、ポリメタクリルアミド等が挙げられる。

【0025】

また、本実施形態は、前記可変部材 1 を挟む一对の発熱体 1, 2 を有し、該一对の発熱体の発泡によって前記第一の安定状態と前記第二の安定状態の切り替えを行うことを特徴とする。

【0026】

また、本実施形態は、第一の流路 8 と第二の流路 9 と第三の流路 10 と、前記可変部材 1 を保持し、前記 3 つの流路を接続した可変部材保持室 6 と第一の流路 8 に配置した第一の発熱体 2 と、第二の流路 9 に配置した第二の発熱体 3 とを有し、前記第一の発熱体 2 または前記第二の発熱体 3 の発泡によって前記可変部材 1 が前記第一の安定状態と前記第二の安定状態間の切り替えがおこり、前記第一の流路 8 または第二の流路 9 を閉状態にすることを特徴とする三方バルブであり、(1) 第三の流路 10 から流入した液体を第一の流路 8 または第二の流路 9 に振り分ける機能、または、(2) 第一または第二の流路 8, 9 から流入する液体を選択的に第三の流路 10 に流す機能を有する。

【0027】

また、図 2 は図 1 の第 1 の実施形態の A-A' 線断面図である。同図において、24 は可変部材 1 の第一の安定状態、25 は可変部材 1 の第二の安定状態、21A~D は、発泡室前後のイナータンス調整と流入口の大きさの調整を行う部材の調整壁である。ここで、実質的に流路としても機能する発泡室 4 及び 5 及び可変部材保持室 6 の高さは $30\mu\text{m}$ 、幅は $30\mu\text{m}$ 、21A~D の高さは $10\mu\text{m}$ 、調整壁 21B~C の流入口の高さ方向 (z 方向) の幅は $10\mu\text{m}$ 、可変部材 1 の高さ方向 (z 方向) の幅 $20\mu\text{m}$ 、可変部材 1 の y 方向の厚みは $5\mu\text{m}$ 、また可変部材の支持部間の距離は $200\mu\text{m}$ である。

【0028】

ここで、発熱体 2 による液体の加熱によって可変部材 1 は 24 で示した第一の安定状態となり、流入口の大きさを調整する調整壁 21C に接触した状態で安定状態となる。

また、図3は本発明の液体搬送装置の実施形態のたわみ構造を有する可変部材1の立体構造を示す模式図である。同図において、可変部材の支持部間の距離31に比べ長いたわみ部分32が両端の支持部を結ぶ線を挟んだ、略対称な位置で第一の安定状態と前記第二の安定状態を持つ。

【0029】

図4は、なだらかなたわみ構造を有する可変部材を示す概略図である。たわみ構造は、図4(a)に示すように支持部を結ぶ中心線41に対して、両側の支持部で可変部材が接するように作成し、全体に滑らかに作成してもよい。この場合にも図4(b)に示すように、可変部材が流入口43を有する壁42に押し付けられると、複雑な変形を伴って流路を閉じた状態とした安定状態となるが、ここでは、このような閉状態を含めて、44に示すような簡略化した安定状態で模式的に示す。

【0030】

図5は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態の基本動作を示す説明図である。図5は抵抗発熱体2に電圧を印加し液体を加熱して発泡させた時の本実施形態のマイクロバルブの動作を示す図であり、図5(a)は発泡による100気圧程度の高い圧力の発生と泡の成長により、第一の安定状態にあった可変部材1が、可変部材のポテンシャル障壁を超えて第二の安定状態24となり、第一の流路8を開状態とし、第二の流路9を閉状態にすることを示す。また、図5(b)は泡の収縮時の状態を示すものである。ここで、第二の安定状態24にある可変部材1は気泡の収縮により、第一の安定状態に戻ろうとするが、第一の安定状態と第二の安定状態間を遷移するには安定化エネルギーに相当するポテンシャル障壁を越える必要があることと、収縮時に圧力差が最大1気圧程度で発泡時の圧力差に比べて極めて小さいことにより、可変部材1を第二の安定状態の状態に保持できる。

【0031】

また、本実施形態では可変部材1に流路10が平行に形成されているため、泡が収縮するときに流れの影響を可変部材1が受け難い効果がある。

図6は本発明の液体搬送装置の第1の実施形態の流路の切り替え効果を示す説明図である。同図6は、本実施形態のマイクロバルブによって実現される流路の切り替え効果を示す図であり、図6(a)は第三の流路10から流入した液体が第一の流路8に切り替えられる経路61を示し、図6(b)は第三の流路10から流入した液体が第二の流路9に切り替えられる経路62を示す。また、経路61と62の逆の流れを利用して、2入力1出力の液体切り替え素子としても使用できる。

【0032】

ここで、抵抗発熱体2, 3は厚さ $0.05\mu\text{m}$ のTa₂N薄膜であり、発熱体の大きさは $25\mu\text{m} \times 25\mu\text{m}$ であり、抵抗は 53Ω であり、可変部材の安定状態の切り替えには、パルス高8V、パルス幅 $1\mu\text{sec}$ の矩形パルスを使用する。

【0033】

(第2の実施形態)

図7は本発明の液体搬送装置の第2の実施形態を示す説明図である。同図7は、第2の実施形態の特徴を表す図であり、本実施形態は前記可変部材が複数のたわみ構造を有する樹脂膜74および75を、樹脂の連結膜71~73によって連結させた可変部材であることを除いて、第1の実施形態とほぼ同様である。

【0034】

粘弾性効果を有する樹脂膜を樹脂の連結膜で連結させた可変部材とすることにより、安定で密着性の高いバルブが実現できる効果がある。

連結膜としては、例えば、エポキシ樹脂のカチオン重合硬化物、または、ポリメタクリル酸、メチルメタクリレートやエチルメタクリレート等のメタクリル酸エステル、またポリメタクリロニトリル、ポリ- α -メチルスチレン、酢酸セルロース、ポリイソブチレン、ポリメチルイソブチルケトン、ポリメタクリルアミド等が挙げられる。

【0035】

(第3の実施形態)

図 8 は本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態を示す説明図である。同図 8 は、第 3 の実施形態の特徴を表す図であり、本実施形態は、第一の流路 8 1 と第二の流路 8 2 と第三の流路 8 3 と、前記可変部材 1 を保持し、前記 3 つの流路を接続した可変部材保持室 8 4 と前記可変部材を挟む一对の発熱体 2, 3 を有し、該一对の発熱体の発泡によって前記可変部材が前記第一の流路の開閉を行うことを除いて、第 1 の実施形態とほぼ同様である。

【0036】

また、本実施形態では、図 9 に示すように発熱体 2 による発泡によって可変部材 1 が第二の安定状態となり、流入口 9 1 が開状態となる。一方、図 10 に示すように、発熱体 3 による発泡によって可変部材 1 が第一の安定状態となり、流入口 9 1 が閉状態となる。

また、本実施形態では、図 11 に示すように 3 つの流路の 1 つだけを選択的に開閉する弁となる。

【0037】

(第 4 の実施形態)

図 12 は本発明の液体搬送装置の第 4 の実施形態を示す説明図である。同図 12 に示す実施形態は、試料室 1 2 1 と、第一の廃液室 1 2 2 と、第二の廃液室 1 2 3 と、加圧用液体端子 1 2 4 と、分析用カラム接続端子 1 3 8 と、流路と前記可変部材 1 2 8 ~ 1 3 0 を有し、前記可変部材の切り替えによって、

(a) 前記試料室からの液体を前記第一の廃液室に流す経路、

(b) 前記試料室からの液体を前記第二の廃液室に流す経路、

(c) 前記試料室からの液体を前記分析用カラム接続端子に流す経路、

を形成することを除いて、第 1 の実施形態及び第 3 の実施形態とほぼ同様である。

【0038】

廃液とは、例えば、流路の洗浄に使用した液体のことである。つまり、流路を洗浄した後の廃液は、廃液室に送られる。本実施例では、廃液室が 2 室設けられているが、これに限定されない。

【0039】

また、図 12 で 1 2 6 は、例えばタンパク質の作成開始を促す試料室、1 2 7 はタンパク質を溶かす溶液の試料室であり、1 2 1 の試料室からは分析の対象となるタンパク質を含む液体が送り出され、最終的に分析用カラム 1 2 5 に送られ分析を行うことができる。

加圧用端子は、液体を分析用カラムに送り込むためのものであり、圧力をかけることにより、液体は、分析用カラムに導入する。

【0040】

(第 5 の実施形態)

図 13 は本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態を示す説明図である。同図 13 に示す実施形態は、流路と第一の安定状態と第二の安定状態を有する一对の可変部材 1 3 1 および 1 3 2 と、該一对の可変部材で挟んだ位置に配置した気泡を発生させる発熱体 1 3 3 を有し、前記一方の可変部材 1 3 1 が前記発熱体への流れのみを許可する逆流防止機能を持ち、前記他方の可変部材 1 3 2 が前記発熱体からの流れのみを許可する逆流防止機能を持つことを除いて、第 1 の実施形態及び第 3 の実施形態とほぼ同様である。

【0041】

図 14 は本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態の基本動作を示す図を示す説明図である。同図 14 に示すように、本実施形態では、成長時の泡により、可変部材 1 3 1 は 1 3 1 A なる安定状態となり流入口 1 3 4 を閉状態とし、可変部材 1 3 2 は 1 3 2 A なる安定状態となり流入口 1 3 5 を開状態とする。よって流れは、1 3 6 に示す方向に発泡室 1 3 7 内の液体を送り出す。

【0042】

泡の収縮により、可変部材 1 3 1 は 1 3 1 B なる安定状態となり流入口 1 3 4 を開状態とし、可変部材 1 3 2 は 1 3 2 B なる安定状態となり流入口 1 3 5 を閉状態とする。よって流れは、1 3 8 に示す方向に液体を発泡室 1 3 7 内に流入させる。

以上、2 つの流れ 1 3 6 及び 1 3 8 により、第 2 の実施形態のマイクロバルブはポンプ

機能を有する。

【0043】

(第6の実施形態)

図15は本発明の液体搬送装置の第6の実施形態を示す説明図である。同図15に示す実施形態は、前記可変部材がアーチ型バネ151を一对の伸縮バネ152および153で挟持した可変部材であることを除いて、第1の実施形態及び第3の実施形態とほぼ同様である。

また、本実施形態では一对の伸縮バネ152および153により安定性とポテンシャル障壁を調整できる効果がある。

【0044】

(第7の実施形態)

図16は本発明の液体搬送装置の第7の実施形態を示す説明図である。同図16に示す実施形態は、通電可能な前記可変部材と磁界発生手段とを有し、通電により第一の安定状態と第二の安定状態間の遷移を補助することを除いて、第1の実施形態及び第3の実施形態とほぼ同様である。

【0045】

また、図16において、磁界はNdFeBの板状の永久磁石164によって発生させられ、磁束密度は3000Gである。ここで、発泡時に可変部材に700mA程度の電流を流すとローレンツ力により、可変部材は第一の安定状態または第二の安定状態方向に力を受け、気泡による力を補助する効果がある。

【0046】

本発明の液体搬送装置は、例えば、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システム(μ TAS: Micro Total Analysis System)や、インクジェットプリンタのインク供給システム等に利用される超小型バルブ(マイクロバルブ)に用いることができる。

【0047】

(第8の実施形態)

図17は、第8の実施形態の特徴を表す図であり、175a, 175b, 177a, 177bは圧電素子に電圧を印加する電極、176a, 176bは圧電材料層、171a, 171bは圧力発生手段であるところの圧電素子である。

本実施形態は、圧力発生手段として、圧電素子を用いることを除いて実施例1と同様である。

【0048】

前記圧力発生手段として圧電素子を用いて流体の流れを発生させることにより、前記流路の切り替えを行なうものである。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明の液体搬送装置は、流路を開閉する流路開閉手段に、圧力により第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こす可変部材を使うため、外力が加わらない状態でも流路を自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な特徴を有する液体搬送装置であり、化学分析装置や医療装置、バイオテクノロジー及びインクジェットプリントシステム等の微量な液体の操作が必要な分野に用いる液体搬送装置、チップ上で化学分析や化学合成を行う小型化分析システムや、インクジェットプリンタのインク供給システム等に利用される超小型バルブ(マイクロバルブ)に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の液体搬送装置の第1の実施形態を示す概略図である。

【図2】図1の第1の実施形態のA-A'線断面図である。

【図3】本発明の液体搬送装置の実施形態のたわみ構造を有する可変部材1の立体構造を示す模式図である。

【図 4】 なたらかなたわみ構造を有する可変部材を示す概略図である。

【図 5】 本発明の液体搬送装置の第 1 の実施形態の基本動作を示す説明図である。

【図 6】 本発明の液体搬送装置の第 1 の実施形態の流路の切り替え効果を示す説明図である。

【図 7】 本発明の液体搬送装置の第 2 の実施形態を示す説明図である。

【図 8】 本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態を示す説明図である。

【図 9】 本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の第一の基本動作を示す説明図である。

【図 10】 本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の第二の基本動作を示す説明図である。

【図 11】 本発明の液体搬送装置の第 3 の実施形態の切り替え流路を示す説明図である。

【図 12】 本発明の液体搬送装置の第 4 の実施形態を示す説明図である。

【図 13】 本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態を示す説明図である。

【図 14】 本発明の液体搬送装置の第 5 の実施形態の基本動作を示す図を示す説明図である。

【図 15】 本発明の液体搬送装置の第 6 の実施形態を示す説明図である。

【図 16】 本発明の液体搬送装置の第 7 の実施形態を示す説明図である。

【図 17】 本発明の液体搬送装置の第 8 の実施の形態を示す模式図である。

【図 18】 従来のマイクロリアクタを示す概念図である。

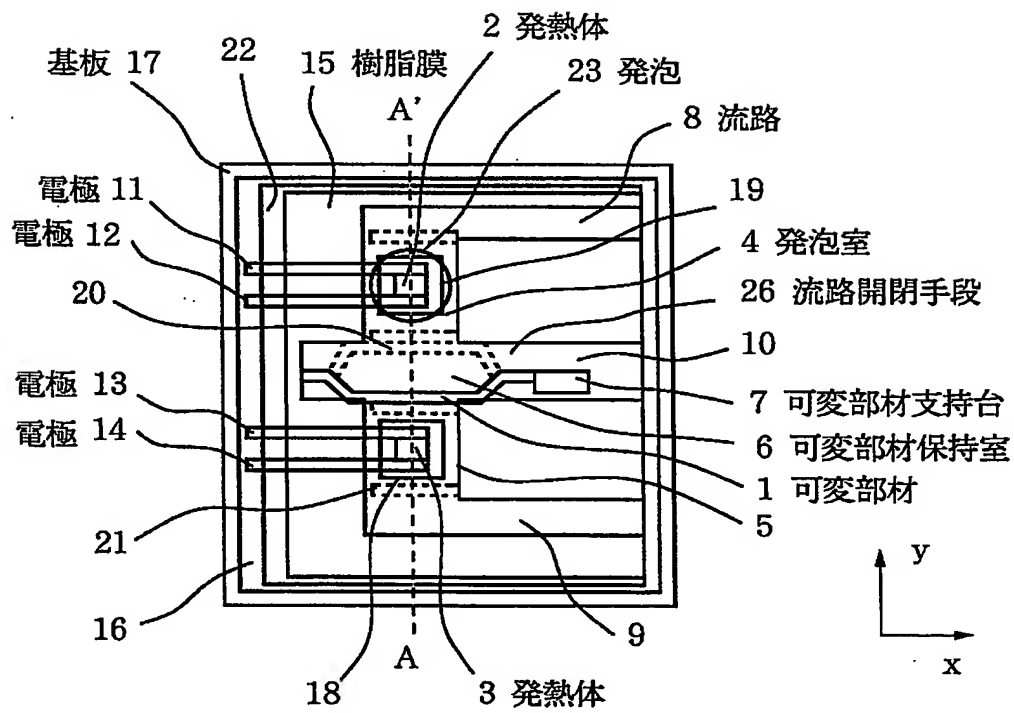
【符号の説明】

【0051】

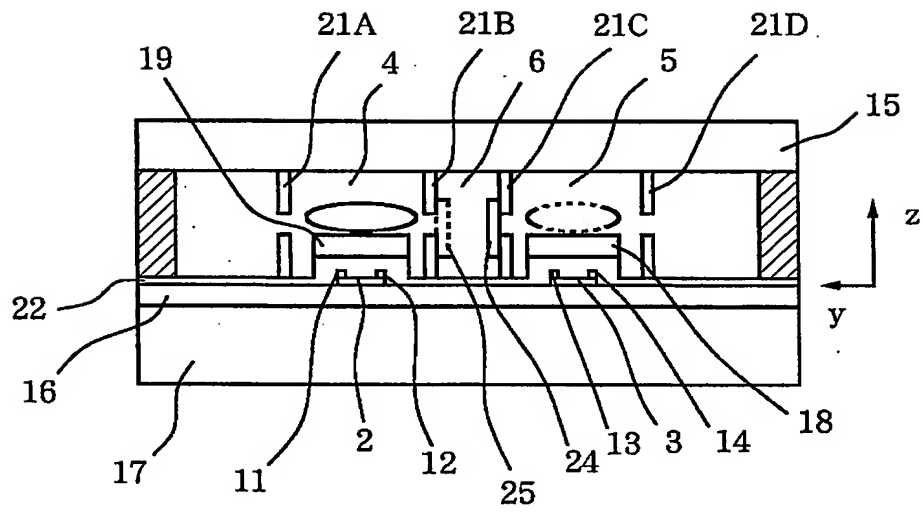
- 1 可変部材
- 2, 3 発熱体
- 4, 5 発泡室
- 6 可変部材保持室
- 7 支持台
- 8~10 流路
- 11~14 電極
- 15 流路構成部材
- 16 蓄熱層
- 17 基板
- 18, 19 保護層
- 21 調整壁
- 22 SiN絶縁層
- 23 気泡
- 24 第二の安定状態
- 25 第一の安定状態
- 26 流路開閉手段
- 31 支持部間距離
- 32 たわみ部
- 71~73 連結膜
- 74, 75 樹脂膜
- 81~83 流路
- 121 試料室、
- 122 第一の廃液室
- 123 第二の廃液室
- 124 加圧用液体端子
- 138 分析用カラム接続端子
- 125 分析用カラム

1 2 6, 1 2 7 試料室
1 2 8 ~ 1 3 0 可変部材
1 3 1, 1 3 2 可変部材
1 3 3 発熱体
1 5 1 アーチ型バネ
1 5 2, 1 5 3 伸縮バネ
1 6 4 永久磁石
1 7 5 a, 1 7 5 b, 1 7 7 a, 1 7 7 b 電極
1 7 6 a, 1 7 6 b 圧電材料層
1 7 1 a, 1 7 1 b 圧力発生手段 (圧電素子)

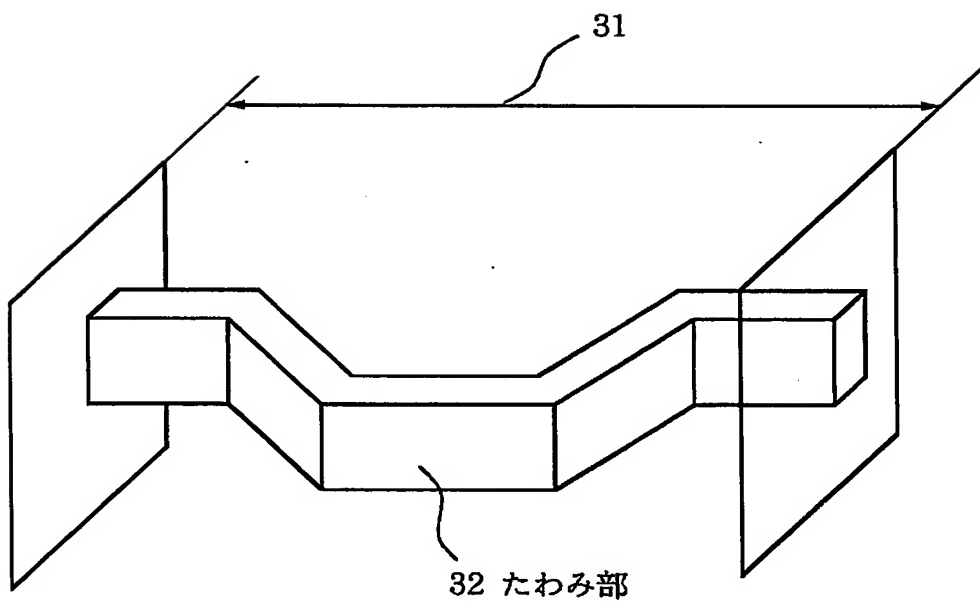
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】

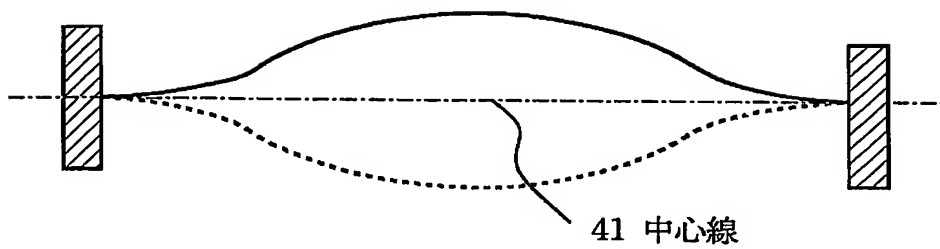


【図 3】

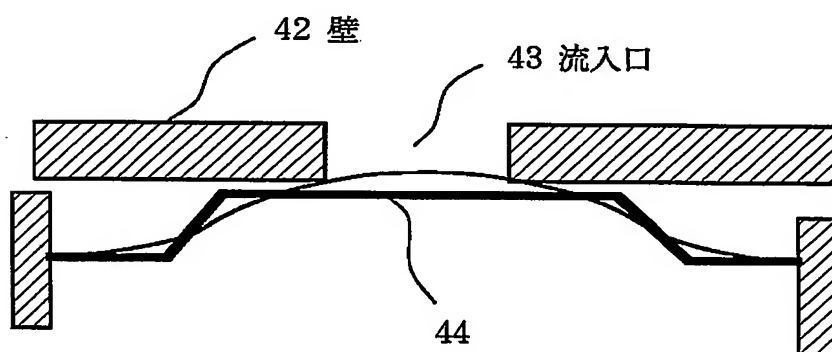


【図 4】

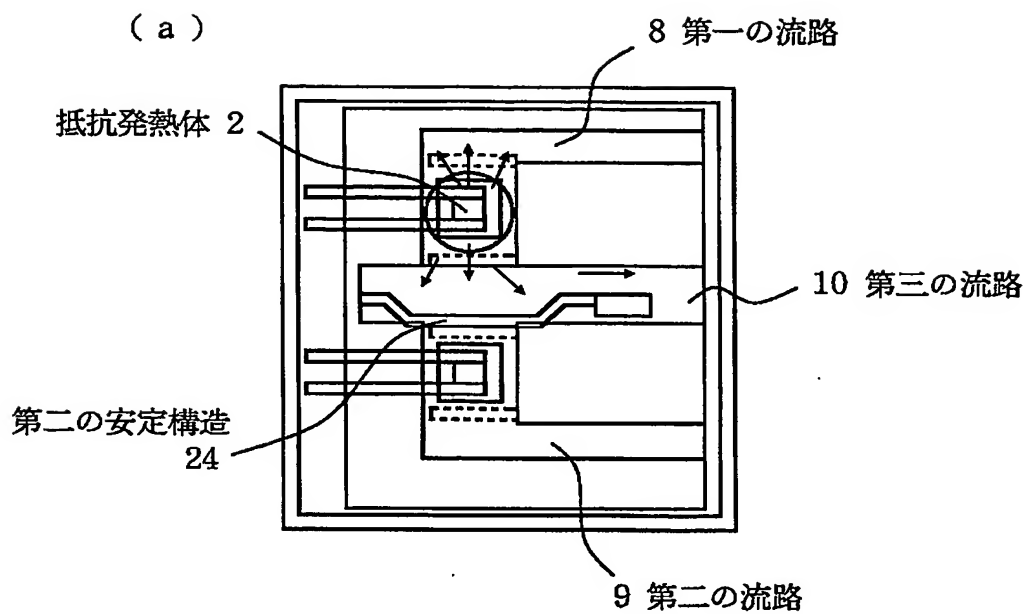
(a)



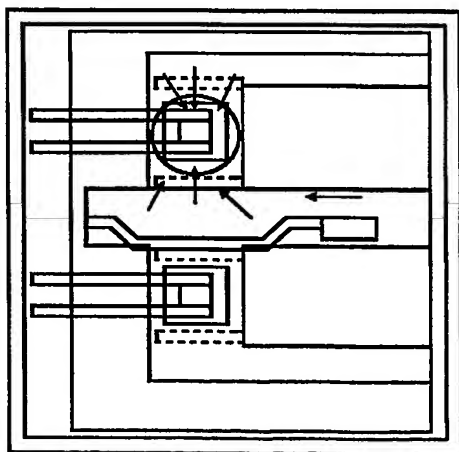
(b)



【図 5】

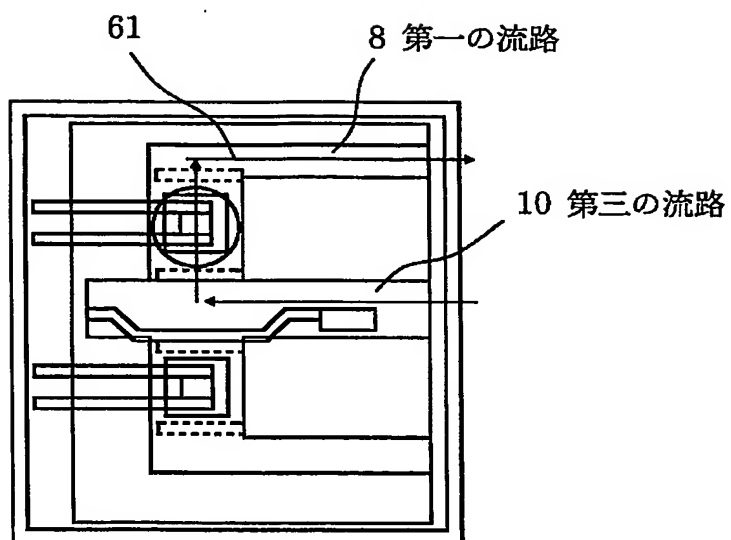


(b)

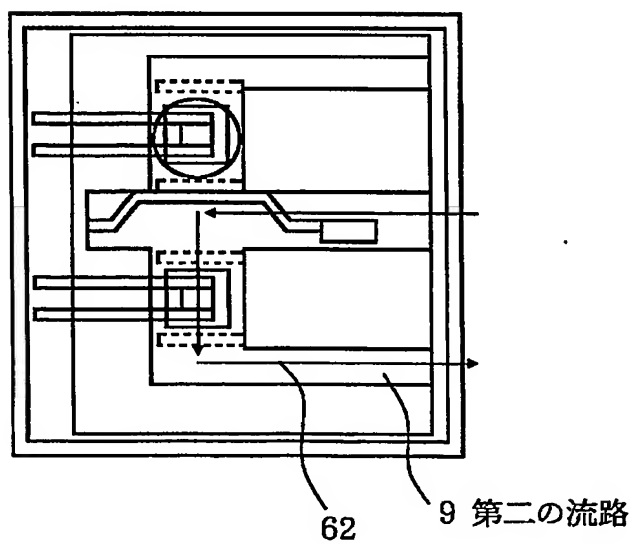


【図 6】

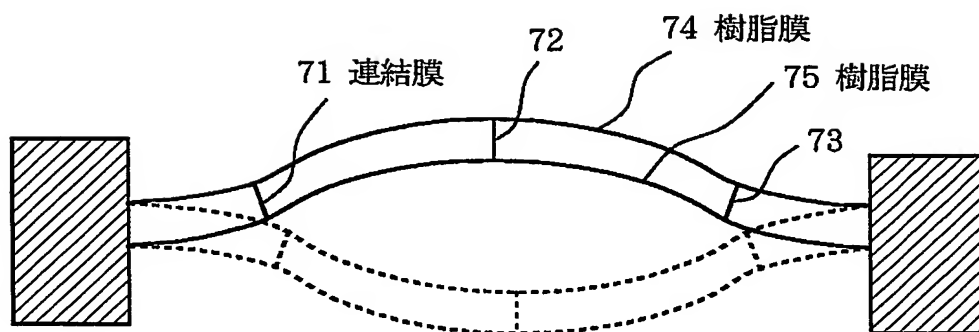
(a)



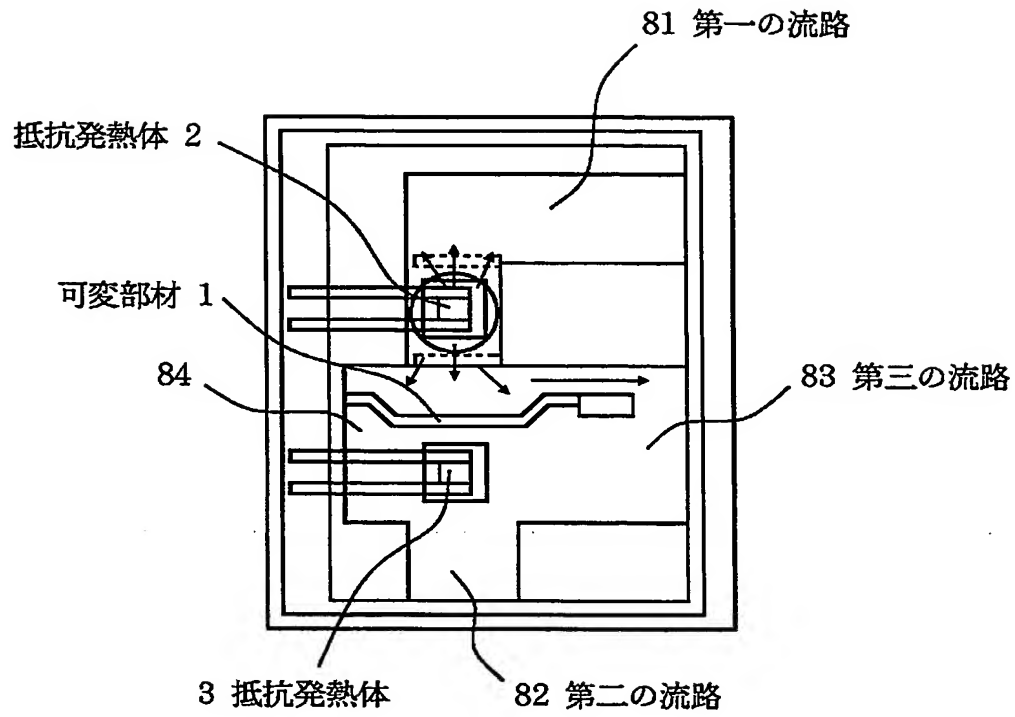
(b)



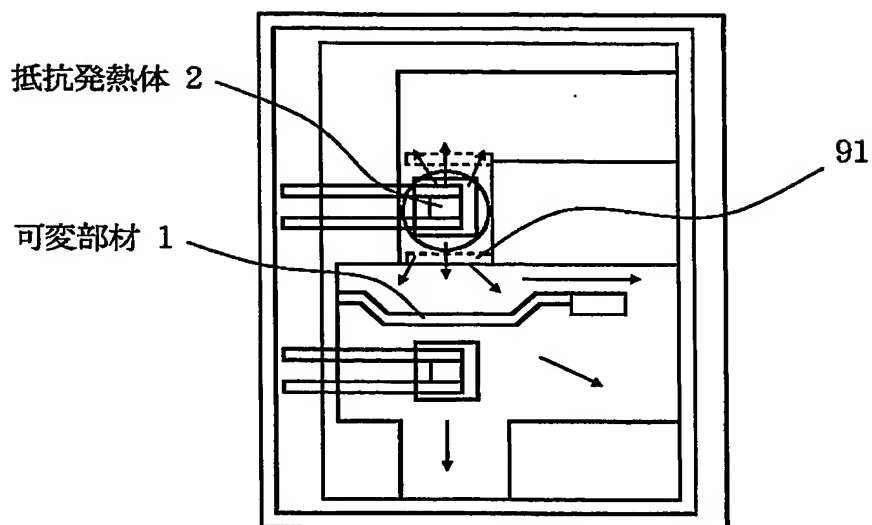
【図 7】



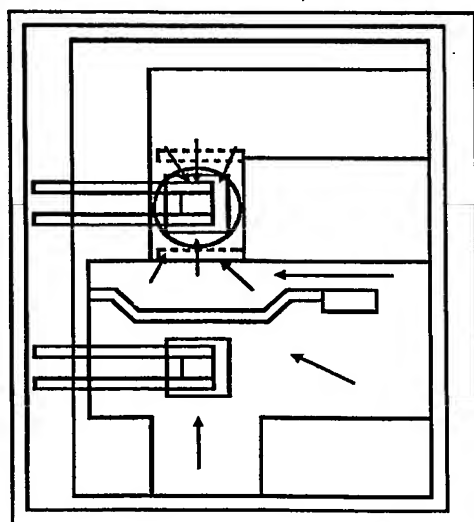
【図 8】



【図 9】

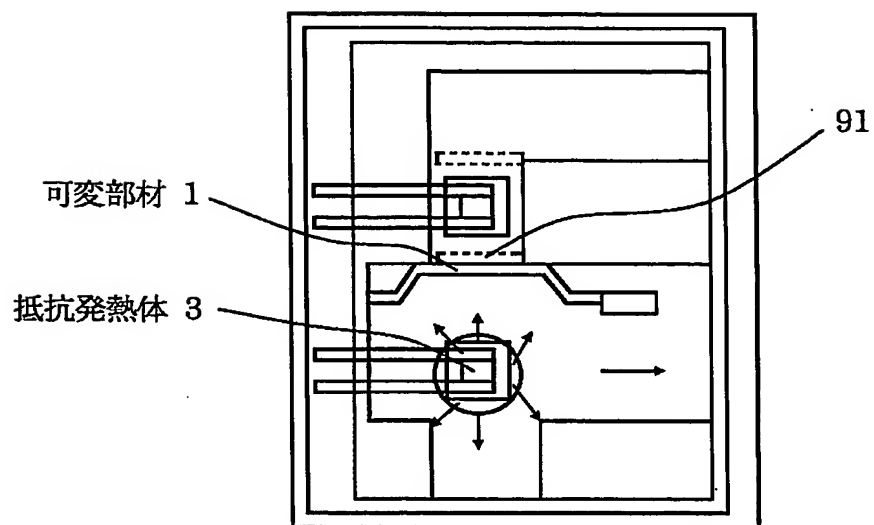


(a) 泡の成長時

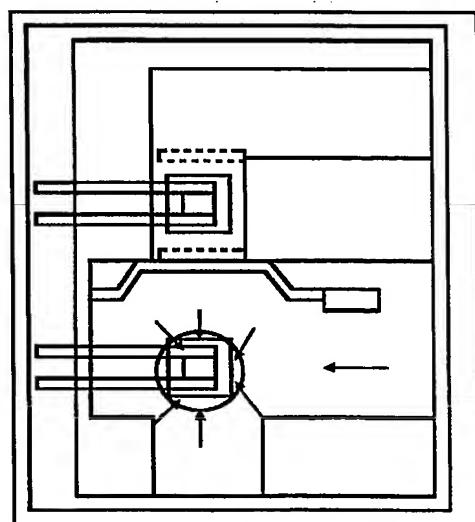


(b) 泡の収縮時

【図10】



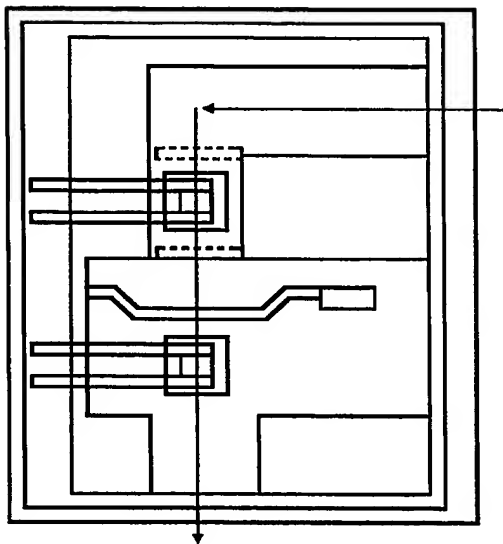
(a) 泡の成長時



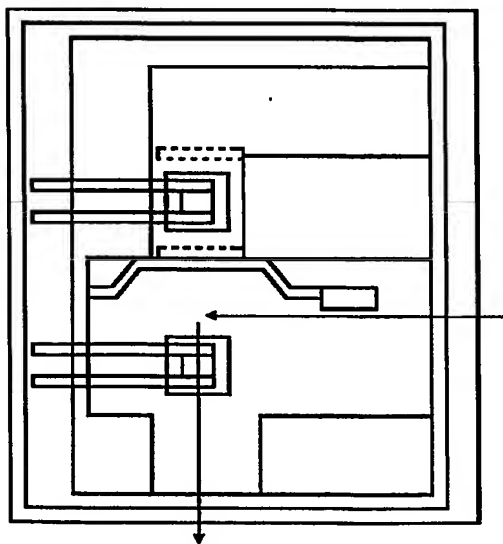
(b) 泡の収縮時

【図 11】

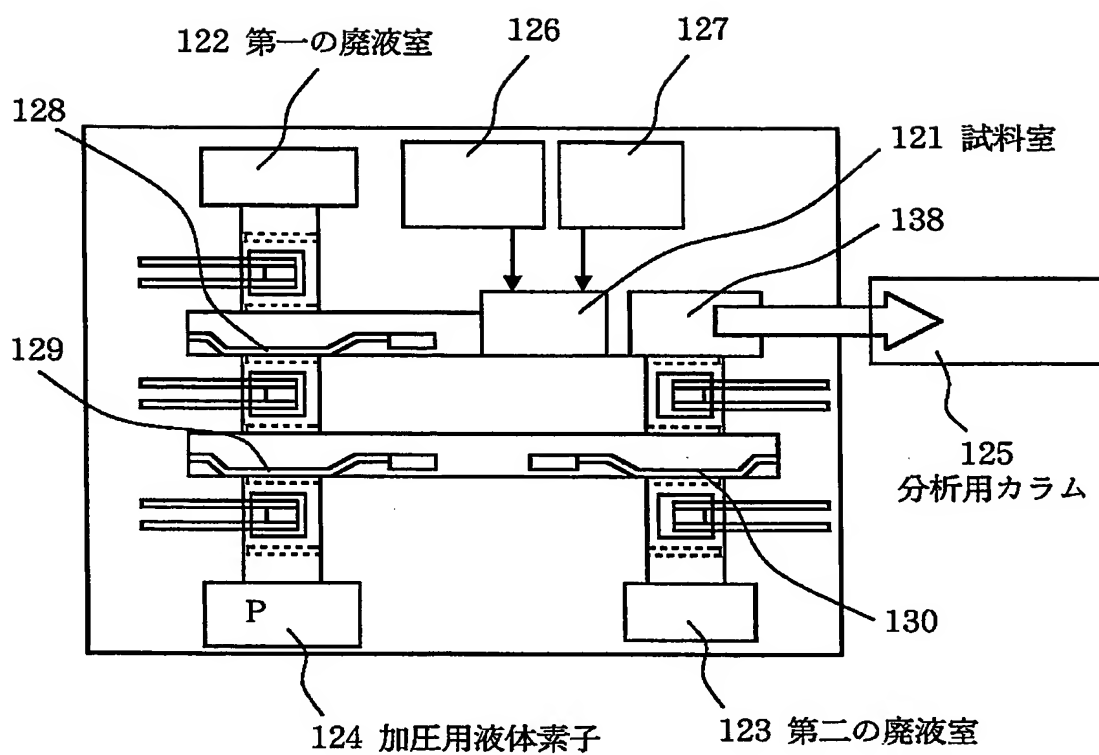
(a)



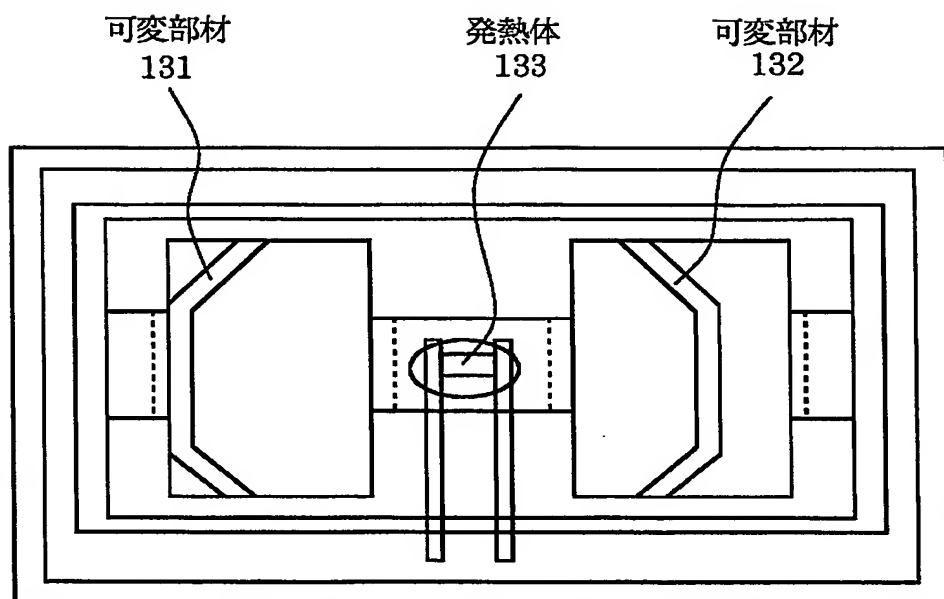
(b)



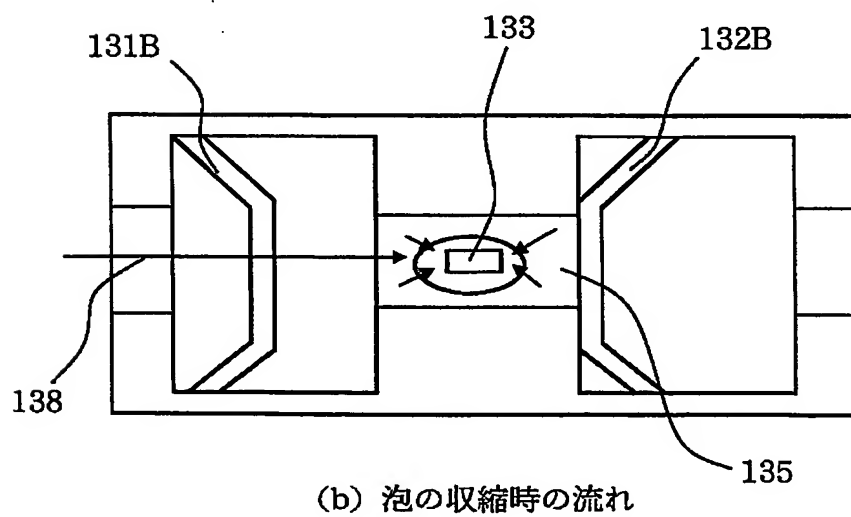
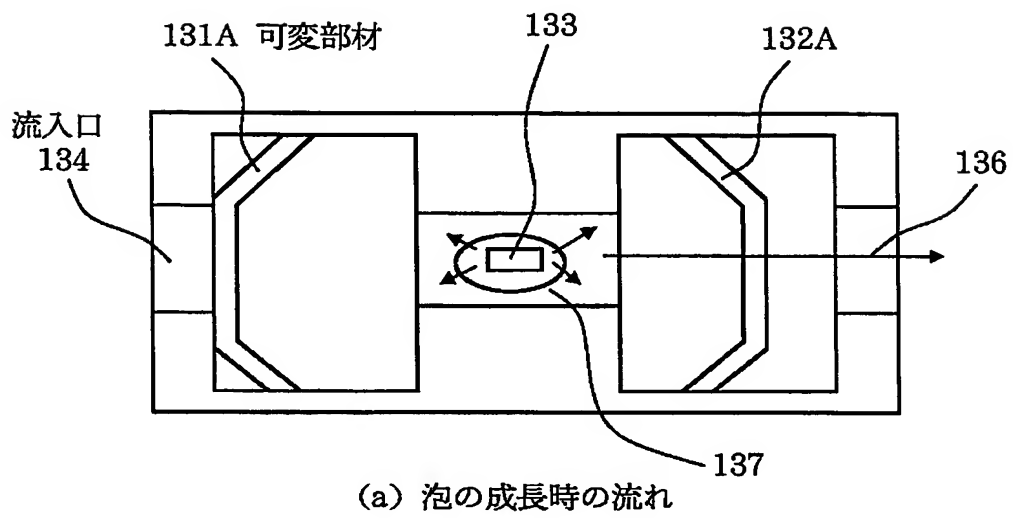
【図 12】



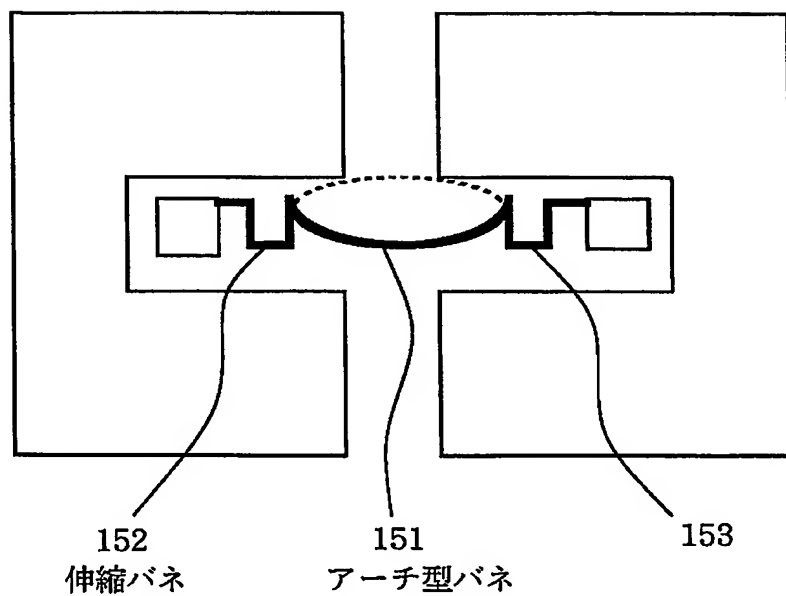
【図 13】



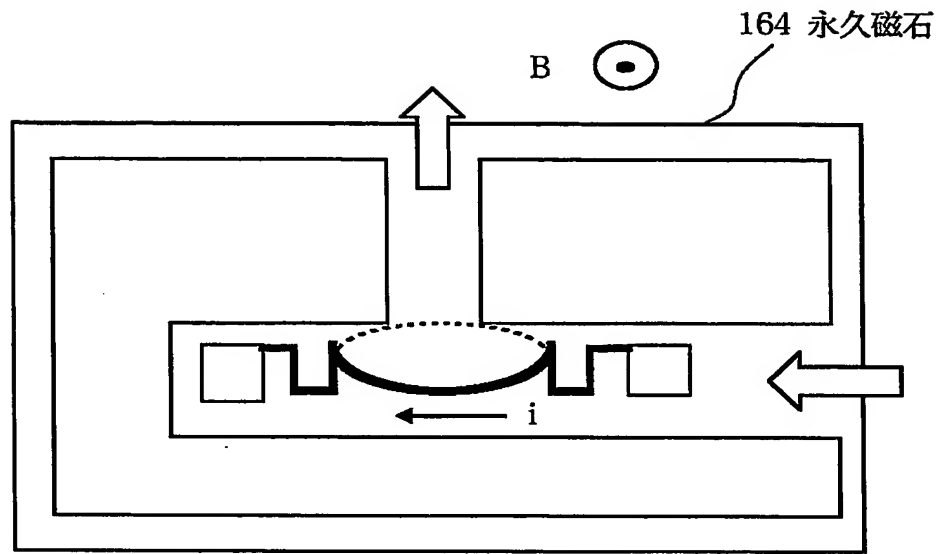
【図 14】



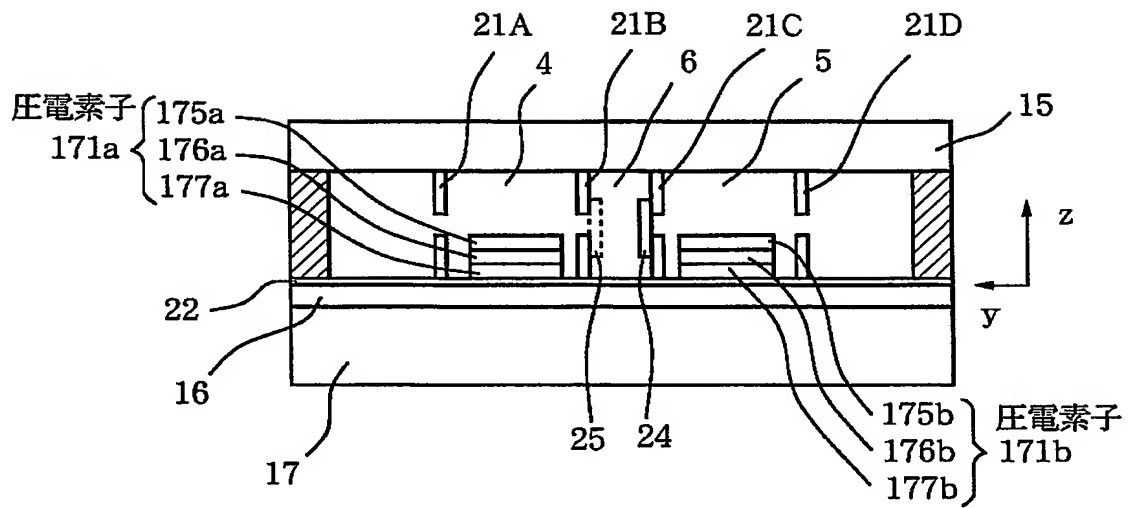
【図 15】



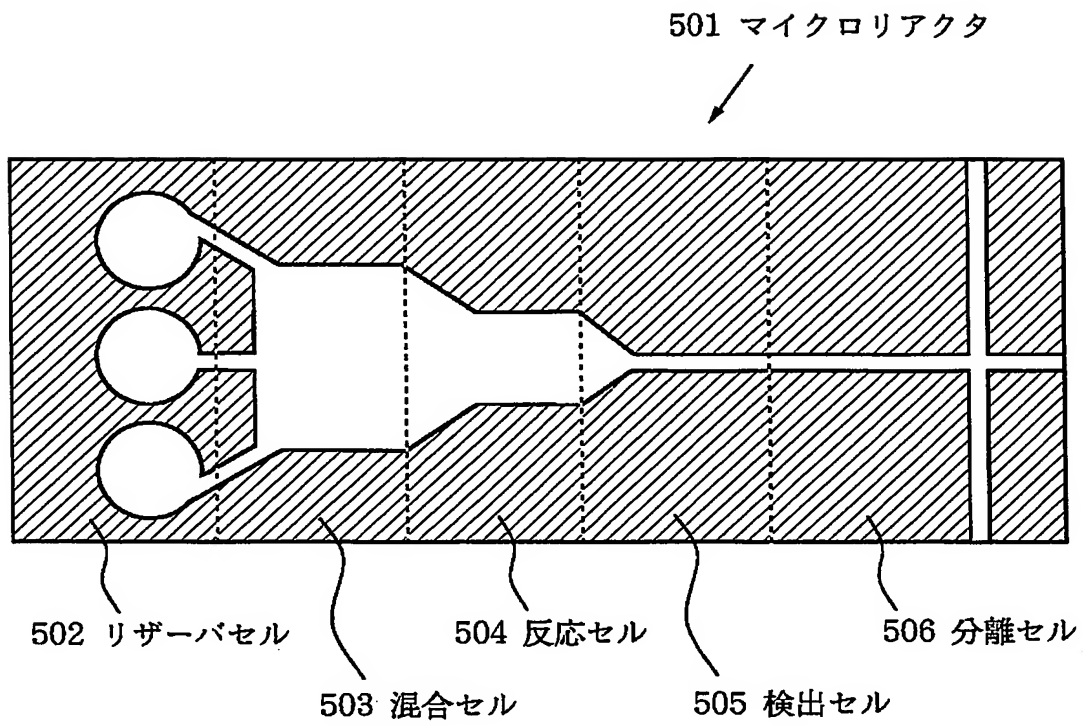
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 外力が加わらない状態でバルブを自在に開状態及び閉状態に安定に保持することが可能な液体搬送装置を提供する。

【解決手段】 流路 8 ～ 10 と、第一の安定状態と第二の安定状態に可変する可変部材 1 と、圧力発生手段 2, 3 を有し、前記圧力発生手段が発生する圧力により可変部材 1 が第一の安定状態と第二の安定状態間の移動を起こし、前記可変部材 1 が前記流路 8 ～ 10 の開閉を行うことにより、外力が加わらない状態で流路 8 ～ 10 を自在に開状態及び閉状態に保持することが可能なバルブを有する液体搬送装置。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-309901
受付番号	50301452994
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 9月 5日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キャノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100069017
【住所又は居所】	東京都豊島区北大塚2丁目11番5号 平和堂ビル403号室 渡辺特許事務所
【氏名又は名称】	渡辺 徳廣

特願 2003-309901

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名

キヤノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.